تقنية التحكم المبرمج

مكونات الحاكم المنطقي المبرمج
وأساسيات تشغيله

مكونات الحاكم المنطقي المبرمج وأساسيات تشغيله



الجدارة: التعرف على تركيب الحاكم المنطقي المبرمج وكيفية تشغيله

الأهداف: عند الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يتمكن المتدرب بإذن الله من:

١. وصف مكونات الحاكم المنطقي المبرمج
٢. وصف مميزات استخدام الحاكم المنطقي المبرمج
٣. رسم بعض دوائر التحكم التقليدية.

الوقت المتوقع: ٤ساعات

متطلبات الجدارة: الدوائر الكهربائية - ٢

الوحدة الثالثة : مكونات الحاكم المنطقي المبرمج وأساسيات تشغيله

بدأ استخدام الحاكمات المنطقية المبرمجة "PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER" أو ما يسمى "PLC" في الصناعة منذ عام 1969 م ومنذ ذلك الوقت أصبحت من أشهر وسائل التحكم في العمليات الصناعية والآلات – وفي عام 1974 م بدأ استخدام الميكروبروسيسور كوحدة حساب مركزية في "PLC" ونتيجة لذلك بالإضافة إلى التقدم التكنولوجي في صناعة الدوائر الإلكترونية ظهرت وحدات من الحاكمات المنطقية المبرمجة تتميز برخص ثمنها وصغر حجمها بالإضافة إلى كفاء تها العالية .

٣- ١ ما هو الحاكم المنطقي المبرمج "PLC" ؟

هو جهاز إلكتروني رقمي يحتوي على ذاكرة يمكن برمجتها لتخزين بعض الأوامر أو المعلومات بالإضافة لتنفيذ عمليات مختلفة مثل العمليات المنطقية "LOGIC" أو زمنية "TIMING" أو حسابية "ARITHMATIC" وذلك بهدف التحكم في الآلات أو العمليات الصناعية .

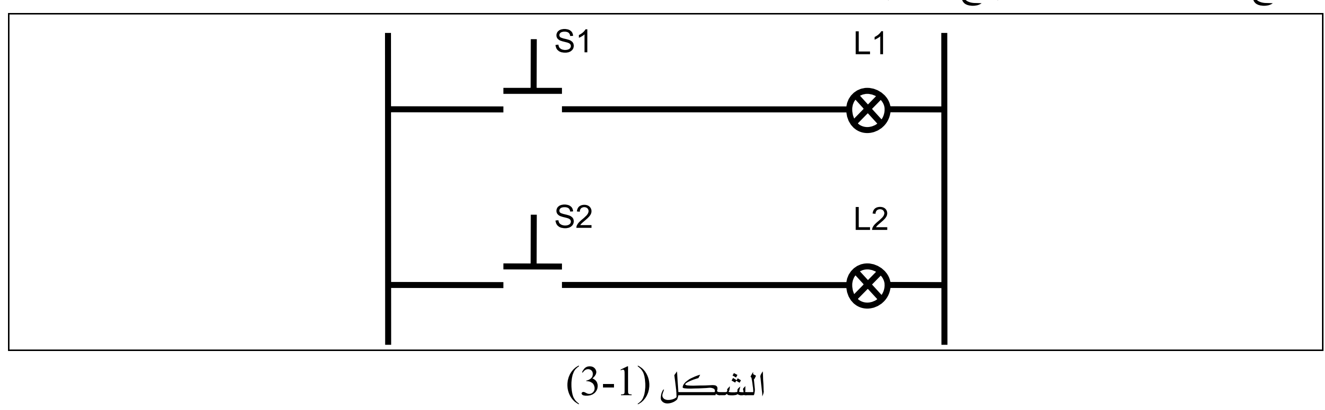
وكما يمكن تعريف الـ "PLC" على أنه جهاز تحكم إلكتروني صمم خصيصاً لاستقبال إشارات الدخل (ثنائية) ثم يجري بعض العمليات المختلفة طبقاً للبرنامج الذي تم بداخله ثم يرسل إشارات الخرج للتحكم في العمليات الصناعية المختلفة .

مما سبق يتضح أن الحاكم المنطقي المبرمج يقوم بتنفيذ العمليات المنطقية التي كانت تنفذ في الماضي باستخدام المرحلات الإلكترو ميكانيكية والمفاتيح الميكانيكية والمزمنات والعدادات ...إلخ .

٣- ٢ أهمية استخدام الحاكم المنطقي المبرمج في الصناعة :

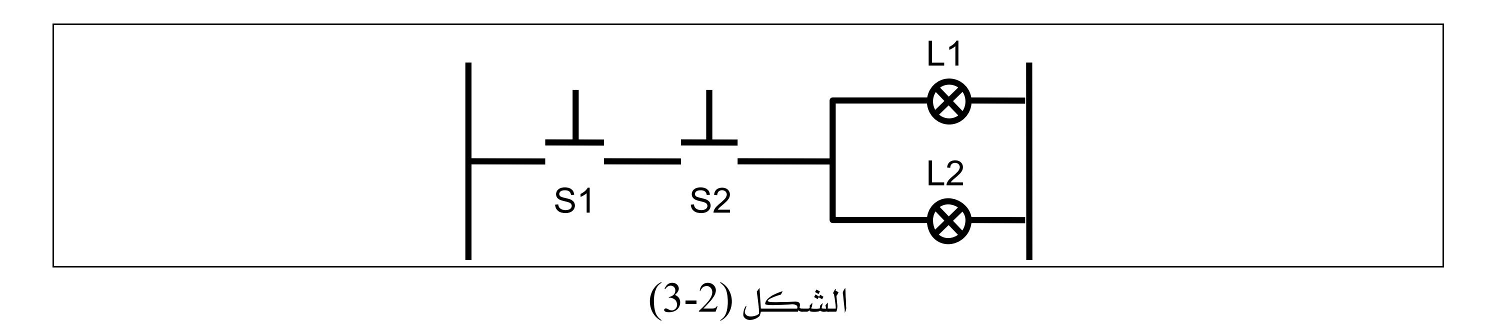
نتيجة لزيادة التعقيد في العمليات الصناعية الحديثة وكذلك زيادة الدقة المطلوبة فإن ذلك يتطلب جهاز تحكم دقيق يتميز بسرعة رد الفعل والاستجابة لتنفيذ متطلبات التحكم الدقيق . هذه السرعة في الاستجابة ليست متوفرة بالدرجة المطلوبة في الأجهزة الكهروميكانيكية سواء من المرحلات أو المزمنات كذلك إذا تغيرت متطلبات نظام التحكم فإن هذا يتطلب تغيير التوصيلات لنظام التحكم وربما تغيير أجهزة التحكم الكهروميكانيكية بالكامل ، ولكن مع استخدام PLC نجد أنه يتميز بسرعة الاستجابة وكذلك يمكن تغيير نظام التحكم عن طريق برنامج التحكم فقط دون أي تغيير في التوصيلات وهنا نشرح المثال البسيط التالي لتوضيح ذلك :

الشكل (3-1) يمثل دائرة إضاءة بسيطة حيث يستخدم المفتاح "S1" لتشغيل المصباح (اللمبة) "L1" والمفتاح "S2" لتشغيل المصباح (اللمبة) "L2" .



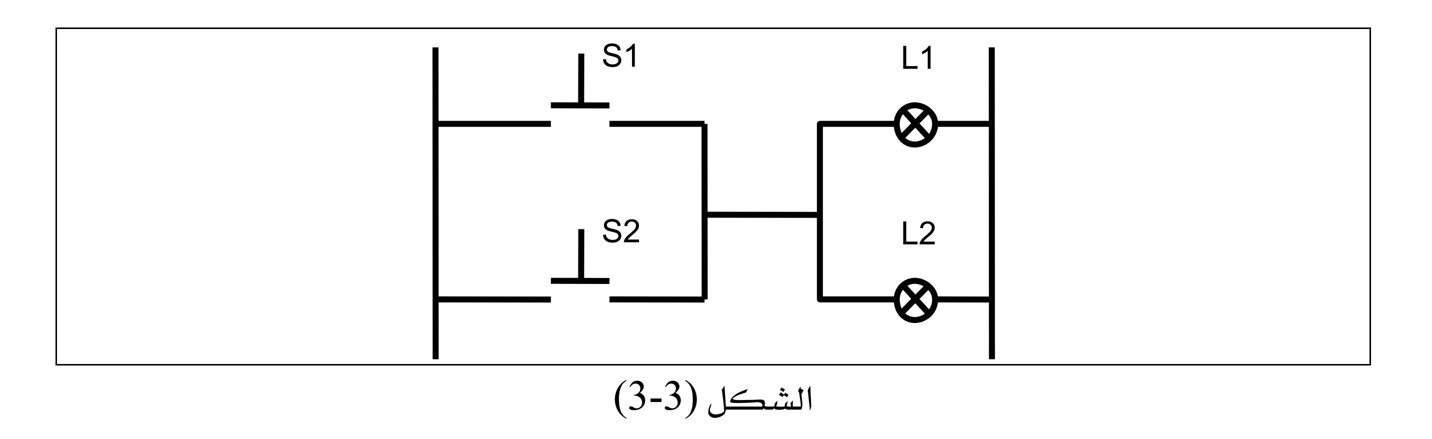
الشكل (3-1)

إذا فرض أنه يراد تغيير هذا المنطق البسيط بحيث أنه يتم إضاءة (اللمبة) L2 , L1 بالضغط على S2 , S1 معاً فإنه يجب إعادة توصيل الدائرة بالكامل كما في الشكل (3-2)



الشكل (3-2)

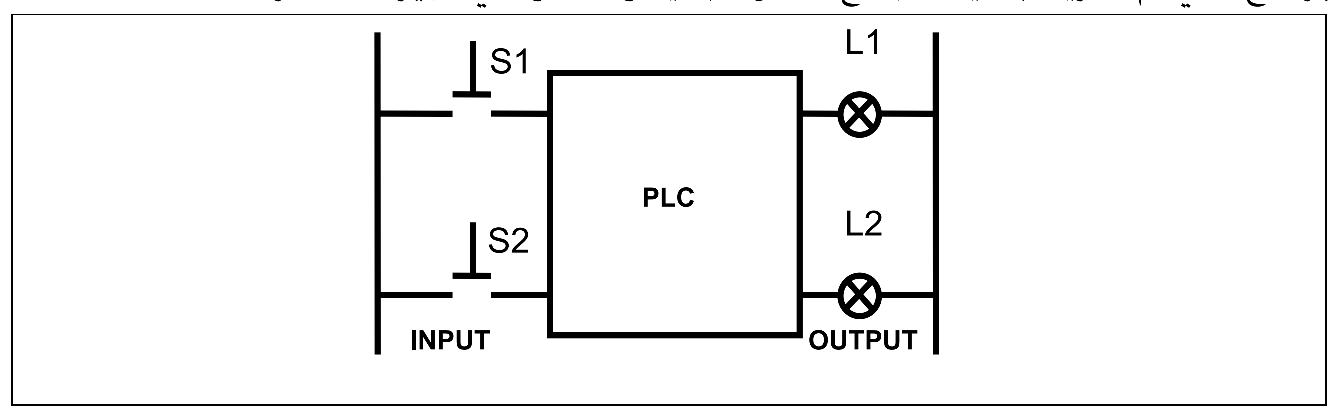
ثم إذا فرض أنه يراد تغيير منطق التشغيل إلى أن يضاء L2 , L1 باستخدام إما مفتاح S1 أو مفتاح S2 فإنه يجب إعادة توصيل الدائرة كما في الشكل (3-3)



الشكل (3-3)

نلاحظ من هذا المثال البسيط أنه لتغيير منطق التشغيل يجب إعادة توصيل الدائرة بالكامل في كل مرة وبالرغم من بساطة الدائرة إلا أن ذلك يعتبر مجهداً وفي حالة الدوائر الكبيرة والمنطق المعقد فإن إعادة توصيل الدائرة سيكون صعباً جداً بالإضافة إلى أنه سيحتاج عدداً كبيراً من المرحلات وفي بعض الأحيان يكون مستحيلاً .

أما في حالة استخدام الـ PLC كما في الشكل (3-4) في هذه الحالة لتغيير منطق التشغيل سيتغير فقط البرنامج الذي تم تخزينه بما يتناسب مع المنطق الجديد وذلك دون أي تغيير في الدائرة.



الشكل (3-4)

كما أنه عند استخدام الـ PLC فإنه سوف يحل محل المرحلات المستخدمة كأجهزة منطقية (وهي عادة بالمئات في العمليات الصناعية) وبالتالي نجد أنه باستخدام وحدة PLC الصغيرة أمكن الاستغناء عن عدد كبير من المرحلات والمفاتيح وخلافه مما يؤدي إلى قلة التكلفة وصغر حجم وحدة التحكم.

مما سبق يمكن أن تستخلص بعض مميزات استخدام جهاز الحاكم المنطقي المبرمج PLC في الصناعة كما يلي :

١. صغر حجم وحدة التحكم.
٢. قلة التكلفة في معظم التطبيقات.
٣. سهولة تغيير منطق التشغيل بتغيير البرنامج فقط دون الحاجة إلى إعادة توصيل الدائرة.
٤. سهولة صيانتها ومعرفة الخطأ أن وجد.

٣- ٣ مكونات الحاكم المنطقي المبرمج :

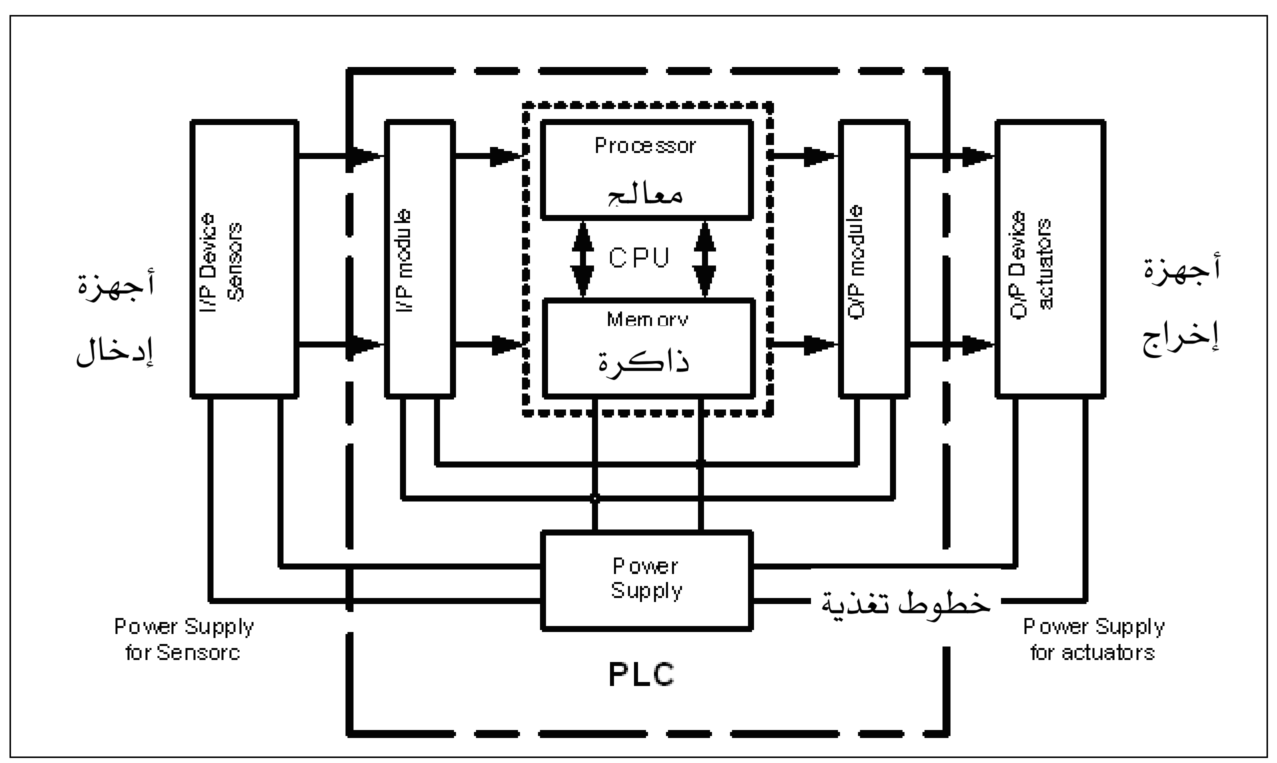
ينقسم الحاكم المنطقي المبرمج حسب تكوينه إلى نوعين هما "BRICK" بريك "BUS" باص ولقد تم تصميم النوع الأول ليشكل حلاً رخيص التكلفة لعمليات التحكم الصغيرة وكما هو واضح من

الاسم فإنها صغيرة الحجم وعدد مداخلها لا يزيد عن 16 مدخلاً وعدد مخارجها أيضاً لا يزيد عن 16 وتكون ذاكرة الجهاز في حدود 1 أو 2 ك ، ومن عيوب هذا النظام أنه غير مصمم بحيث إنه يمكن إضافة عدد من المداخل أو المخارج كما أنه يمكن زيادة ذاكرته.

يتكون الحاكم المنطقي المبرمج كما في الشكل (٥- ٣) من:

١. مصدر التغذية .
٢. وحدة الإدخال .
٣. وحدة الإخراج .
٤. وحدة التحكم المركزية .
٥. وحدة البرمجة .

وسوف يتم شرح كل جزء على حدة لشرح وظيفته.



الشكل (3-5).

مكونات الحاكم المنطقي المبرمج

٣- ٣- ١ مصدر التغذية **Power Supply**

تقوم هذه الوحدة بتوفير الجهد المطلوب لتشغيل الوحدات والعناصر الإلكترونية وكذلك توفير الجهد اللازم لتشغيل المفعلات والمجسات ... إلخ وهو في حدود 24 إلى 220 فولت .

٣- ٣- ٢ وحدة الإدخال / الإخراج Input/output Module

تقوم وحدات الإدخال والإخراج بعمل الوسيط بين أجهزة الإدخال المختلفة مثل المجسات والمفاتيح إلخ أو أجهزة الإخراج مثل المرحلات والمزمنات وبين وحدة التحكم المركزية (CPU)

٣- ٣- ٣ وحدة التحكم المركزية Central Processing Unit (CPU)

وحدة التحكم المركزية هي العقل بالنسبة لجهاز الحاكم المنطقي المبرمج وتتكون من واحد أو أكثر من الميكروبرسيسور وتتوفر لها المساعدات المطلوبة للتوصيل بوحدة البرمجة وأجهزة الإدخال والإخراج ومهمة وحدة التحكم المركزية ملاحظة حالة أجهزة الإدخال وقراءة البرنامج المكتوب ثم تحويله إلى وحدة الإخراج على شكل إشارات طبقاً للبرنامج المكتوب

ويتحقق هذا عن طريق برنامج نظام التشغيل المخزن في ROM حيث يقوم هذا البرنامج بتوجيه الميكروبسيور لتنفيذ البرنامج الذي كتب بواسطة المستخدم في ذاكرة الجهاز وتتكون ذاكرة الجهاز من عدة أجزاء كما في الجدول (3-1) .

ROM الذاكرة الدائمة	SYSTEM PROGRAM نظام التشغيل
RAM الذاكرة القابلة للقراءة والكتابة	متغيرات النظام SYSTEM VARIABLES
	PLC VARIABLES متغيرات PLC
	USER PROGRAM برنامج المستخدم
	متغيرات المستخدم USER VARIABLES
EPROM OR EEPROM اختيارية	USER PROGRAM برنامج المستخدم

الجدول (3-1)

أنواع الذاكرة :

أ) الذاكرة المقروءة فقط **ROM** :

وتحتوي هذه المنطقة من الذاكرة على نظام تشغيل الجهاز وهذا الجزء مخفي عن المستخدم

ب) الذاكرة القابلة للقراءة والكتابة RAM :

وهذا الجزء من الذاكرة يحتوي على متغيرات النظام التي يستفيد منها نظام التشغيل " مثل المؤشرات وخلافه (هذا الجزء مخفي)، كما تحتوي على متغيرات الـ PLC وفيها يتم تخزين حالات التشغيل الحالية مثل حالات المزمنات والعدادات ومرحلات التحكم وخلافه .وتحتوي أيضاً على البرنامج المستخدم وهو الذي نقوم بكتابته ومن الممكن تعديل هذا البرنامج في أي وقت كما أنه محمي ضد انقطاع التيار عن طريق بطارية تستخدم في ذلك .

في معظم الأحيان بعد الانتهاء من تصميم واختبار البرنامج المقترح نود كتابته على نوع آخر من الذاكرة يكون دائماً (هذا النوع يسمي " EPROM ") ذاكرة دائمة قابلة للمسح والبرمجة ويتم ذلك عن طريق أشعة فوق بنفسجية لمسح محتويات الذاكرة وهناك نوع آخر هو EEPROM وهذا النوع يسمى الذاكرة الدائمة القابلة للبرمجة والمسح كهربياً .

٣- ٣- ٤ جهاز البرمجة Programming Unit

ويطلق عليه أسماء صناعية عدة ويستخدم لإدخال البرنامج الذي سوف يستخدم في عملية التحكم إلى الجهاز PLC .

٣- ٤ دوائر التحكم التقليدية

في هذا الجزء سوف نقوم بشرح مثالين أو أكثر لبعض الدوائر البسيطة باستخدام الطرق التقليدية ولعله من المناسب في هذا الوقت أن نقدم بعض الرموز المستخدمة للمرحلات "RELAYS" حسب النظام الأمريكي:

⊣ ⊢	مرحل عادة مفتوح (نقطة توصيل عادة مفتوحة)	رمز مفتاح مفتوح
⊣/⊢	مرحل عادة مغلق (نقطة توصيل عادة مغلقة)	رمز مفتاح مغلق
ملف تشغيل المرحل		—○—

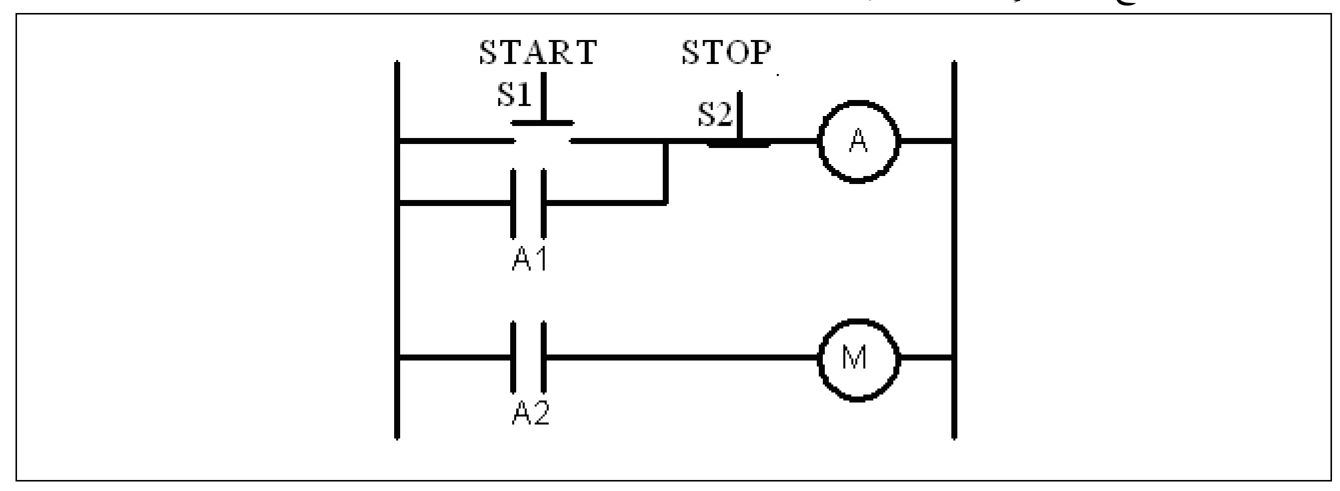
٣- ٤- ١ دائرة تشغيل مرحل (دائرة الإمساك) LATCH CIRCUIT

هذه الدائرة تستخدم بكثرة في العمليات الصناعية لتشغيل محرك وخلافه، وهي عبارة عن دائرة تخزين "MEMORY CIRCUIT" الشكل (3-7) يبين هذه الدائرة وهي تتكون من :

١ - مفتاح البدء: وهو من النوع الذي يعمل بالضغط عليه وعند رفع هذا الضغط يفصل، (مفتاح ضاغط)..

٢ - مرحل: (A) عند مرور التيار في ملف هذا المرحل فسوف يتم توصيل A2 وA1 وبالتالي يتم تشغيل المحرك

٣ - مفتاح فصل لإيقاف المحرك :



الشكل (3-6)

دائرة الإمساكLatch Circuit

طريقة عمل دائرة الإمساك :

١ - الضغط على مفتاح البدء (START) .

٢ - التيار يمر في ملف المرحل A الذي يسبب إغلاق اثنين من نقاط التوصيل المفتوحة عادة (A1, A2)

٣ - المتمم A2 يغذي المحرك الذي يبدأ في الدوران .

٤ - المتمم A1 (مفتاح الإمساك) يحافظ على مرور التيار في ملف المرحل .

٥ - عند الضغط على مفتاح الإيقاف STOP يتم قطع التيار عن الملف وبالتالي يتم فصل المتممات A1, A2 ويتم إيقاف الدائرة .

مثال 3-1 : لتوضيح كيفية التحكم في أكثر من محرك باستخدام المرحلات والمتممات :

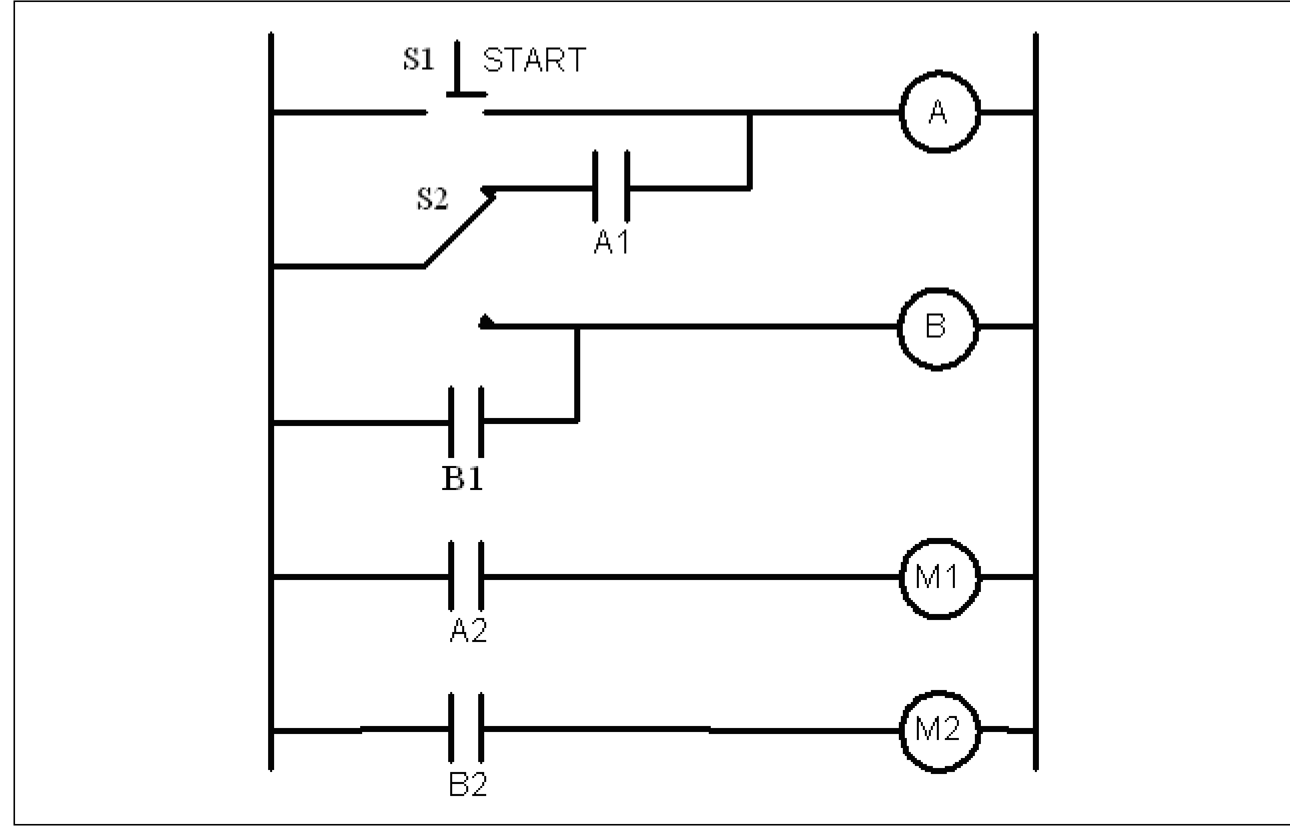
الشكل (3-7) يمثل هذه الدائرة .وطريقة عملها كالتالي:

١ - عند الضغط على المفتاح S1 يتم تغذية الملف A وبالتالي توصيل A2 وA1

- A1 يعمل على إمساك تيار الملف A
- A2 يغذي المحرك M1 الذي يبدأ في الدوران

٢ - عند الضغط على S2 :

- يقطع تيار الملف A ويفصل A2 وA1 وبالتالي يقف المحرك M1 .
- يتم توصيل تيار الملف B في نفس الوقت وبالتالي يتم توصيل B2 وB1 .
- B1 يعمل على إمساك التيار للملف B.
- B2 يغذي المحرك M2 ويبدأ في الدوران.



الشكل (7-3)

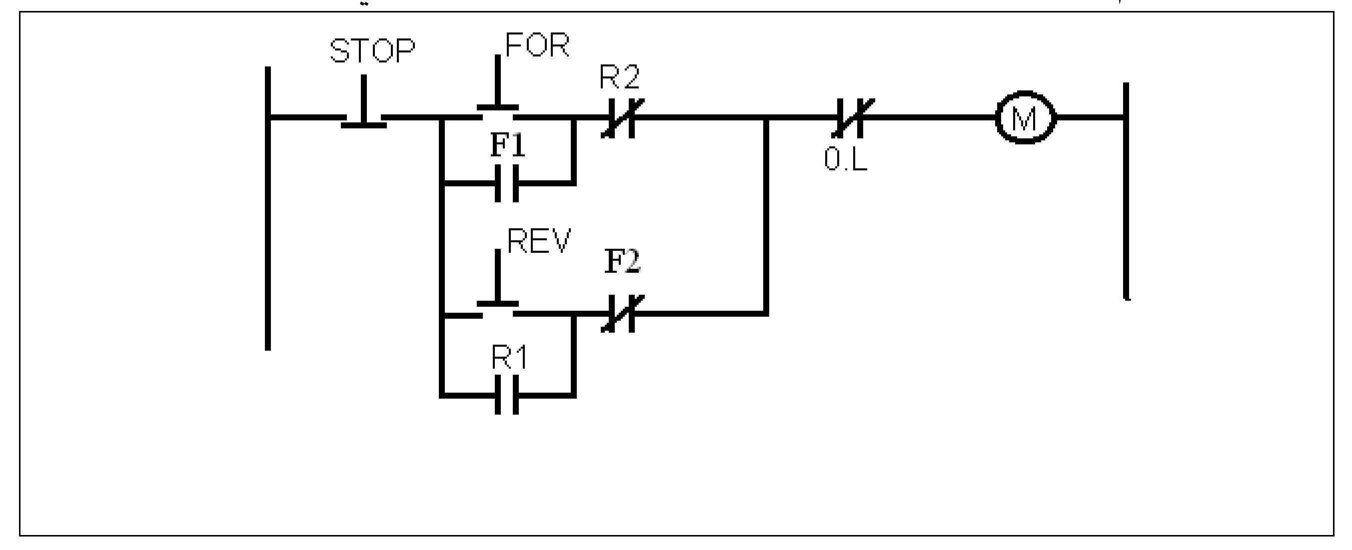
دائرة التحكم في أكثر من محرك

إذا اكتفينا بذلك فإننا نكون قد قمنا بعمل تحكم للبدء بالمحرك M1 لفترة وعند انتهائها قمنا بايقافه وتشغيل M2 ولكن إذا كان المطلوب تشغيل M1 مرة أخرى مع M2 فإننا نقوم بالضغط على S1 حيث يتم توصيل التيار للملف A وبالتالي يتم تشغيل M1 كما في الخطوة رقم (1)

مثال 3-2 : للتحكم في اتجاه دوران المحرك وعكس حركته :

الشكل (3-8) يمثل هذه الدائرة وتتكون من:

- مفتاح FOR للدوران في الاتجاه الأمامي .
- مفتاح REV للدوران في الاتجاه العكسي .
- مفتاح STOP لإيقاف المحرك .
- المتمم O.L المغلق عادة ويفصل المحرك في حالة مرور التيار العالي



الشكل (3-8)

دائرة عكس حركة المحرك

أولا : للدوران في الاتجاه الأمامي :

بالضغط على مفتاح FOR يتم تغذية الملف F وبالتالي توصيل F2 وF1 حيث يقوم F1 بعمل التغذية اللازمة للمف F بينما يكون F2 مغلقاً عادة فيتم فتحه وهذا يمنع تشغيل دائرة عكس الحركة أثناء دوران المحرك في الاتجاه الأمامي

ثانياً : لعكس اتجاه الدوران :

١ - يتم إيقاف المحرك أولاً باستخدام STOP وهذا يؤدي إلى فصل التغذية عن الملف F ومن ثم يغلق F2 حيث إنه مغلق عادة .

٢ - يتم الضغط على مفتاح REV وبالتالي يتم تغذية الملف R حيث يقوم R1 بالعمل على تغذية R ، بينما فصل R2 يمنع الدوران الأمامي .

نلاحظ في هذه الحالة أنه يجب إيقاف المحرك أولاً ثم عكس الاتجاه

أسئلة وتمارين

السؤال الأول:

١- ما مميزات استخدام الحاكم المنطقي المبرمج في الصناعة ؟

٢- وضح بالرسم مكونات الحاكم المنطقى المبرمج واشرح بالتفصيل كل جزء من أجزائه

٣- ما أنواع الذاكرة؟ وما هو استخدام كل نوع منها؟

السؤال الثاني

باستخدام المتممات والمرحلات ارسم دوائر التحكم التالية:

١- دائرة التحكم في المحرك

٢- دائرة التحكم في أكثر من محرك

٣- دائرة عكس حركة المحرك